

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-044054

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

H04J 13/04

H04B 1/04

H04J 1/02

H04L 27/36

H04L 27/20

(21)Application number : 2000-224176

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(22)Date of filing : 25.07.2000

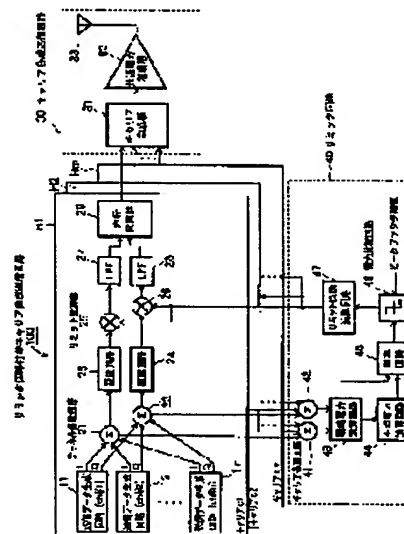
(72)Inventor : SASAKI KOHEI

## (54) COMBINATION CARRIER TRANSMISSION CIRCUIT WITH LIMITER CIRCUIT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a combination carrier transmission circuit with a limiter circuit, which can reduce the bit error rate in a mobile station by transmitting data using a dynamic range of a power amplifier section efficiently.

SOLUTION: In the combination carrier transmission circuit 100 with a limiter circuit 40 calculates the ratio of momentary power to average power of a signal obtained by multiplexing all of the carriers as a momentary peak factor, and then compares the momentary peak factor with a peak factor threshold value which is a reference value. Based on the comparison result, a limit factor calculation circuit 47 outputs a limit factor suitable for a degree to which clipping is required, and then limit multipliers 25, 26 perform clipping using the limit factor. Due to this mechanism, the bit error rate in the mobile station can be reduced using the dynamic range of the common power amplifier 3 without performing unnecessary clipping.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPIC,**

(19)日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

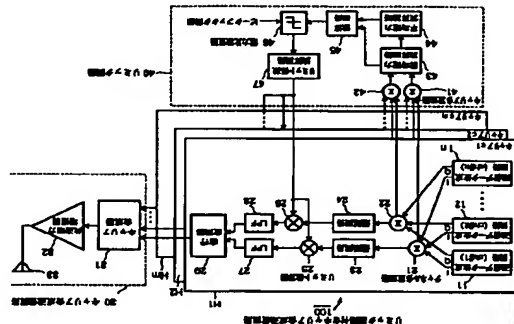
(11)特許出願公開番号  
特開2002-44054  
(P2002-44054A)  
(43)公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)Int.Cl.		識別記号	P 1	テロ-1 (参考)
H04J 13/04	H04B 1/04		H04B 1/04	E 5K004
H04B 1/04	H04J 1/02		H04J 1/02	5K022
H04J 1/02	H04L 27/20		H04L 27/20	Z 5K060
H04L 27/36	H04J 13/00		H04J 13/00	G
H04L 27/20	H04L 27/00		H04L 27/00	F
審査請求 未請求		請求項の数 3	OL (全 15 頁)	

(21)出願番号	特開2000-224176(P2000-224176)	(71)出願人	000001122
(22)出願日	平成12年7月25日(2000.7.25)	株式会社日立国際電気	
		東京都中央区東中野三丁目14番20号	
(72)発明者	佐々木 安平		
(74)代理人	10087250	東京中野区東中野三丁目14番20号 国庫	
		電設株式会社内	
Fターム(参考)	5K004 A05 A08 F005 F007 F000 FR05 J000 J004 5K022 A02 A04 A10 A12 E002 E022 5K000 C04 C11 D004 E005 FR06 H006 K003 L001 L023	井邊士 石戸 久子 (外3名)	

(54)【発明の名称】 リミット回路付きキャリア合成送信回路

(57)【要約】  
【課題】 電力増幅部のダイナミックレンジを有効に活用して送信し、移動局のビット誤り率を低下できるリミット回路付きキャリア合成送信回路を提供する。  
【解決手段】 この発明のリミット回路付きキャリア合成送信回路100は、基地局からのマルチキャリア送信時に、リミット回路40が全キャリアを多重化した信号に基づいて、その瞬間電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬間ピークファクタを基準値であるピークファクタ閾値と比較し、その結果に基づいて、リミット係数算出回路47がクリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出し、リミット係数器25、26がそのリミット係数を用いてクリッピングを行うことにより、共通電力増幅器32のダイナミックレンジを有効に活用し、不要なクリッピングを低下させることができ、移動局におけるビット誤り率を低下させることができる。



【特許請求の範囲】  
【請求項1】 複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力内で増幅して同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬時電力をそれぞれ必要なクリッピングを与えるためのリミット係数をリミット回路が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、  
前記リミット回路は、全キャリアを多重化した信号に基づいて、その瞬間電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬間ピークファクタを基準値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力することを特徴とするリミット回路付きキャリア合成送信回路。

【請求項2】 複数のキャリアのそれぞれに対応して設けられ、各キャリアによって搬送される複数のチャネルの同相信号を多重化し、多変化同相信号として出力する第1のチャネル多重回路と、各キャリアに対応して設けられ、前記複数のチャネルの直交信号を多重化し、多変化直交信号として出力する第2のチャネル多重回路と、第1、第2のチャネル多重回路の出力である瞬時電力に基づいて、第1、第2のチャネル多重回路の瞬時電力に対して加えるべき必要なクリッピングを指示するリミット係数を出力するリミット回路と、各キャリアに対応して設けられ、リミット回路からのリミット係数に基づいて、第1、第2の多重回路の瞬時電力に対してクリッピングを行うリミット処理回路と、各キャリアに対応して設けられ、リミット処理回路がクリッピングを行った多重化同相信号と多変化直交信号とにより直交変調を行う直交変調器と、各キャリアに対応して設けられた直交変調器からの出力を合成するキャリア合成器と、キャリア合成器の出力を電力増幅してアンテナから送信する共通電力増幅器とを有するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、  
前記リミット回路は、  
各キャリアに対応してそれぞれ設けられた第1のチャネル多重回路の出力を多重化する第1のキャリア多重回路と、  
各キャリアに対応してそれぞれ設けられた第2のチャネル多重回路の出力を多重化する第2のキャリア多重回路と、  
第1、第2のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、複数のキャリアに対応するそれぞれのリミット処理回路に与えるリミット係数を出し、算出したリミット係数をそれぞれのリミット回路に与えるリミット係数出力回路とを有することを特徴とするリミット回路付きキャリア合成送信回路。

【請求項3】 前記リミット係数出力回路は、第1、第2のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、全キャリアの瞬時電力を算出する瞬時電力演算回路と、第1、第2のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、全キャリアの瞬時電力を算出する瞬時電力演算回路と、第1、第2のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、チャッ

ートに対して十分に長い区間重み付け平均を算出する平均電力演算回路と、瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出する除算回路と、算出された瞬時ピークファクタを基準値と比較する電力比較回路と、電力比較回路の比較結果からリミット係数を演算出力するリミット係数演算回路とを有する請求項2記載のリミット回路付きキャリア合成送信回路。

【発明の詳細な説明】  
【0001】  
【発明の属する技術分野】 この発明は、リミット回路付きキャリア合成送信回路に関し、特に、複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力内で増幅して同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるためのリミット係数をリミット回路が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路に関する。

【0002】  
【従来の技術】 従来のDS-SS-CDMA (Direct Sequence Code Division Multiple Access=直接拡散符号分割多元接続)の移動通信システムの基地局送信機において、多数のユーザが下り回線を占有する場合、送信電力のピークが平均電力に対して突発的に増加すると、共通電力増幅部に与えるインパルスが問題となり、それに対処するために、ピーク電力を抑制するようにしている。このような従来例として、特開平11-313042号公報に記載された「無線通信装置」や図5に示されたリミット回路付きキャリア合成送信回路がある。この無線通信装置は、複数のキャリア周波数の送信信号に基づいて、それぞれピーク電力を抽出するピーク電力抽出手段と、抽出されたピーク電力が所定の値を超えたときに、ピーク電力を電力合成前に補正するピーク電力補正手段と、それぞれキャリア周波数の送信信号を合成する合成手段とを使用することを示している。図5のリミット回路付きキャリア合成送信回路200も同様な思想に基づいて構成されている。すなわち、図5のリミット回路C1、C2、...、Cmのそれぞれに対応して同様な回路G1、G2、...、Gmが配置されている。

【0003】 各変調回路において、チャネルCH#1、CH#2、...、CH#nに対応して送信データ生成回路111~11nが配置されている。チャネル多重回路121は、送信データ生成回路111~11nが生成したQPSK変調信号の同相成分(以降、I成分と記す)を加算し、チャネル多重回路122は、送信データ生成回路111~11nが生成したQPSK変調信号の直交成分(以降、Q成分と記す)を加算する。チャネル多重回路121、122の加算結果は、遅延回路123、124およびリミット回路140に引き渡される。リミット回路140において、瞬時電力演算回路143は、チャネル多重回路121、122が多重化したI/Q変換成分

をサンプラートのサンプリング周波数で電力化し、瞬時電力を算出する。

【0004】平均電力演算回路144は、瞬時電力演算回路143からの瞬時電力をサンプレートに対して十分に長い区間幅を付平均を算出する。除算回路145は、瞬時電力演算回路143および平均電力演算回路144の演算結果に基づいて、瞬時電力/平均電力(瞬時ピークアラ)を算出する。電力比較回路146は、除算回路145からの瞬時ピークアラと、上位から設定されるリミット電力閾値に対するピークアラの閾値とを比較する。リミット係数演算回路147は、瞬時ピークアラとピークアラ閾値との比較から、瞬時電力がリミット電力閾値を超えたか否かを判断し、瞬時電力をリミット電力閾値に保持するための乗算係数値であるリミット係数を算出する。

【0005】他方、選出回路123、124は、リミット回路140のリミット係数演算回路147からリミット係数を算出するまで、チャネル多重回路121、122の出力である多重1/Q振成分に対する次の処理をパツラツラにより逐次させる。リミット乗算器125、126は、多重1/Q振成分の位相情報を変化し

$$A1(i) = \sum_{k=1}^N D1(k, i) \quad Aq(i) = \sum_{k=1}^N Dq(k, i) \quad 1 \leq k \leq N$$

・・・(1.1)

【0008】のように示される。図5のリミット回路140が無かった場合のコンスタレーションを見ると、図6(a)の円で示すリミット電力閾値を超える1/Q振成分がランダムに存在することが分かる。この場合、サンプリング時間に対する瞬時電力の関係を示している

$$P_{int}(t) = \sqrt{(A1(t)^2 + Aq(t)^2)} \quad \dots (1.2)$$

【0010】のように示される。また、平均電力 $P_{avg}$ と $\varepsilon(t)$ は、フーザングの影響を緩和するために、瞬時電力をサンプレートに対して十分に長い区間で平均

$$P_{avg}(t) = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^T P_{int}(k) \quad \dots (1.3)$$

【0011】のように示される。また、平均電力 $P_{avg}$ と $\varepsilon(t)$ は、フーザングの影響を緩和するために、瞬時電力をサンプレートに対して十分に長い区間で平均

化しした値であるから、下式

【0011】

【数3】

$$\dots (1.3)$$

【0012】のように示される。したがって、サンプリング時間における瞬時ピークアラ $P_{PF}(t)$ が平均電力 $P_{avg}$ と $\varepsilon(t)$ と瞬時電力 $P_{int}(t)$ とから求められる。瞬時ピークアラの許容値は、共通電力増幅部の性能を決定する尺度であり、低いほど高効率化が可能となる。この場合、瞬時ピークアラ $P_{PF}(t)$ は、下式のように示される。

【0013】

$$PF(t) = 10 \log(P_{int}(t)/P_{avg}(t)) \quad [dB] \quad \dots (1.4)$$

【0014】リミット電力閾値 $P_{limit}(t)$ は、

$$Coef(t) = 1 \quad P_{int}(t) \leq P_{limit}(t)$$

ないように、対多重1/Q振成分にリミット係数をそれぞれ乗算し、必要な場合にはピーク電力をクリッピングする。LPF (Low Pass Filter=ローパスフィルタ) 127、128は、リミット乗算器125、126の出力を濾波し、所望の占有帯域幅に帯域制限する。直交変換器129は、LPF 127、128からの1/Q振成分を直交変換する。キャリア合成器131は、各キャリアC1、C2、～、Cmに関する直交変換器129からの複数の直交変換信号を合成する。共通電力増幅器132は、キャリア合成器131が合成した結果を電力増幅して、アンテナ133から各移動局に向けて送信する。

【0006】図5のリミット回路付きキャリア合成送信回路200の動作について、さらに説明する。この場合、サンプリング時間におけるチャネル $n$ の送信データを $D1(n, t)$ 、 $Dq(n, t)$ とすると、チャネル $n$ 1からチャネル $n$ の多重1/Q振成分 $A1(t)$ 、 $Aq(t)$ は、下式

【0007】

$$A1(i) = \sum_{k=1}^N D1(k, i) \quad Aq(i) = \sum_{k=1}^N Dq(k, i) \quad 1 \leq k \leq N$$

・・・(1.1)

のが図6(b)である。上述の場合、瞬時電力 $P_{int}(t)$ は、下式

【0009】

【数2】

$$\dots (1.2)$$

化した値であるから、下式

【0011】

【数3】

$$\dots (1.3)$$

通常上位レイヤによって制御されるピークアラ閾値 $P_{PF\_th}$  [dB] によって算出される。すなわち、下式のように示される。

【0015】

$$P_{limit}(t) = P_{avg}(t) \times 10^{\varepsilon(t)/10} \quad \dots (1.5)$$

【0016】リミットレベル係数 $Coef(t)$ は、瞬時電力とリミット電力閾値との大小関係によって決定される。すなわち、下式のように示される。

【0017】

$$Coef(t) = 1 \quad P_{int}(t) \leq P_{limit}(t)$$

【0018】そして、最終的にリミットレベル係数 $Coef(t) = P_{limit}(t)/P_{int}(t)$  ・・・(1.6) 乗算により、リミット電力閾値を超えた瞬時電力は、リミット電力閾値にクリッピングされる。この場合、リミット処理後の多重1/Q振成分を $A1'(t)$ と $A$

$$A1'(t) = A1(t) \times Coef(t) \quad Aq'(t) = Aq(t) \times Coef(t) \quad \dots (1.7)$$

【0020】図7(a)のリミット回路付きのコンスタレーションでは、位相回転せずに原点方向に振幅制限される。また、図7(b)のサンプリング時間に対する瞬時電力の閾値から分かるように、リミット電力閾値が小さくすれば、それだけクリッピングされる瞬時電力の発生頻度が増加することとなる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の基地局送信機のリミット回路付きキャリア合成送信回路においては、各キャリア毎に独立に瞬時ピークアラを制御することが可能であったが、複数のキャリア合成の無関係な波数信号に対する瞬時ピークアラの制御はしていなかった。したがって、キャリア合成による瞬時ピークアラの増分を想定して、リミットレベルを可能な規定値より予め低く設定する必要があり、後段の電力増幅器のダイナミクスレンジを有効に活用できないという問題がある。このようにして、クリッピングする振幅レベルが増加すると、送信データに対するビット誤り率を増加させるので、ひいては、移動局受信部のビット誤り率の特性を劣化させることとなる。

【0022】この発明は、上記の問題を解決すべくなされていものであって、基地局のマルチキャリア送信時に、全キャリアを合成した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラとして算出し、その瞬時ピークアラを基準値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力し、共通電力増幅部のダイナミクスレンジを有効に活用して高効率化を図ることができ、リミットレベルの最適化を通じて、隣接チャネル間電力特性の向上および移動局におけるビット誤り率の特性向上を図ることができるリミット回路付きキャリア合成送信回路を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】前述した課題を解決するために、この発明は、複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力内で増幅して同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるためのリミット係数をリミット回路が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、前記リミット回路は、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラとして算出し、その瞬時ピークアラを基準値と比較することに

より、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力する。

【0019】

【0024】このような構成によれば、リミット回路は、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラとして算出し、その瞬時ピークアラを基準値と比較した結果に基づいて、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力する。そして、リミット回路付きキャリア合成送信回路は、このリミット係数に基づいて、それぞれのキャリアにおける瞬時電力に必要なクリッピングを行うので、クリッピングを行った後の各キャリアを合成した後の送信信号は、電力増幅部の所定の増幅能力を最大有効に利用する状態となっている。

【0025】そして、この発明の実施形態では、複数のキャリアC1、C2、～、Cmに搬送される信号をキャリア合成器31で合成して電力増幅器32の所定の増幅能力内で同時に送信するために、各キャリアC1、C2、～、Cmが送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるリミット係数をリミット回路40が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路100において、前記リミット回路40は、全キャリアC1、C2、～、Cmを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラとして算出し、その瞬時ピークアラを基準値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力する。したがって、リミット回路付きキャリア合成送信回路100は、このリミット係数に基づいて、共通電力増幅器32による電力増幅を行う前に、リミット乗算器25、26によりそれぞれのキャリアC1、C2、～、Cmの瞬時電力に対する必要なクリッピングを行うので、クリッピングを行った後、キャリア合成器31が各キャリアを合成した後の送信信号は、共通電力増幅器32の所定の増幅能力を最大有効に利用する状態となっている。

【0026】また、この発明は、複数のキャリアのそれぞれに対して設けられ、各キャリアによって搬送される複数のチャネルの間相性を多重化し、多量な同相信号として出力する第1のチャネル多重回路と、各キャリアに対して設けられ、前記複数のチャネルの直交信号を多重化し、多量な直交信号として出力する第2のチャネル多重回路と、第1、第2のチャネル多重回路の出力である瞬時電力に基づいて、第1、第2のチャネル多重回路の瞬時電力に対して加えるべき必要なクリッピングを指示するリミット係数を出力するリミット回路と、各

キャリアに対応して取られ、リミット回路からのリミット係数に基づいて、第1、第2の多重化回路の同時電力に対してクリッピングを行うリミット処理回路と、各キャリアに対応して取られ、リミット処理回路がクリッピングを行った多重化回路信号と多重化直交信号とにより直交変調を行う直交変調器と、各キャリアに対して掛けられた直交変調器からの出力を合成するキャリア合成器と、キャリア合成器の出力を電力増幅してアンテナから送信する共通電力増幅器とを有するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、前記リミット回路は、各キャリアに対してそれぞれ取られる第1の多重化多重化回路の出力を多重化する第1のキャリア多重化回路と、各キャリアに対してそれぞれ取られる第2の多重化多重化回路の出力を多重化する第2のキャリア多重化回路と、第1、第2のキャリア多重化回路の同時出力に基づいて、複数のキャリアに対応するそれぞれのリミット処理回路に与えるリミット係数を算出し、算出したリミット係数をそれぞれのリミット処理回路に与えるリミット係数出力回路とを有する。

【0027】さらに、この発明において、前記リミット係数出力回路は、第1、第2のキャリア多重化回路の同時出力に基づいて、全キャリアの同時出力を演算する同時電力演算回路と、第1、第2のキャリア多重化回路の同時出力に基づいて、チャップレートに対して十分に長い区間重み付け平均を算出する平均電力演算回路と、同時電力と平均電力との比率を同時ピークファクタと算出し、算出された同時ピークファクタと基準値とを乗算する乗算回路と、算出された同時ピークファクタと基準値と比較する電力比較回路と、電力比較回路の比較結果からリミット係数を演算出力するリミット係数演算回路とを有する。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について添付図面に基いて説明する。図1は、この発明のリミット回路付きキャリア合成送信回路の装置の形態を示すブロック図、図2ないし図4は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路の動作を説明するための図である。図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路100は、DS-SS-CDMAやMC-CDMAの移動通信システムの基本周波数帯域に使用することを目的とするものであって、複数のキャリアC1、C2、～、Cmにそれぞれ対応する複数の変調回路H1、H2、～、Hmと、それぞれの変調回路H1、H2、～、Hmにリミット係数を与えるリミット回路40と、それぞれの変調回路H1、H2、～、Hmからの直交変調出力を合成してアンテナから送信するキャリア合成送信回路30とから構成されている。

【0029】図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路100は、これに限定されるわけではないが、変調回路H1、H2、～、Hmが同じ形式で構成されているものとする。例えば、変調回路H1、H2、～、Hmの

それぞれは、チャネルch#1、ch#2、～、ch#nに対応して、同相成分(I成分)と直交成分(Q成分)とからなるQPSK変調信号である送信データを生成する送信データ生成回路11～1nを有している。チャネル多重化回路21は、送信データ生成回路11～1nが生成した各チャネルのI成分を加算し、チャネル多重化回路22は、送信データ生成回路11～1nが生成した各チャネルのQ成分を加算する。チャネル多重化回路21、22の出力は、遅延回路23、24に与えられるとともに、リミット回路40のキャリア多重化回路41、42にそれぞれ与えられる。

【0030】リミット回路40において、キャリア多重化回路41は、有効なキャリアC1、C2、～、Cmに關する変調回路H1、H2、～、Hmの各チャネル多重化回路21の出力であるI成分を加算(多重)する。同様、に、キャリア多重化回路42は、有効なキャリアC1、C2、～、Cmに關する変調回路H1、H2、～、Hmの各チャネル多重化回路22の出力であるQ成分を加算する。同時電力演算回路43は、キャリア多重化回路41、42がそれぞれ多重化したI/Q振幅成分をチャップレートのサンプリング周波数で電力化し、同時電力を算出する。平均電力演算回路44は、同時電力演算回路43からの同時電力をチャップレートに対して十分に長い区間重み付け平均を算出する。

【0031】除算回路45は、同時電力演算回路43および平均電力演算回路44の演算結果に基づいて、同時電力/平均電力(同時ピークファクタ)を算出する。電力比較回路46は、除算回路45からの同時ピークファクタと、上位から設定されるピークファクタ閾値(リミット電力閾値から算出される)と比較する。リミット係数演算回路47は、電力比較回路46による同時ピークファクタとピークファクタ閾値との比較から、同時電力がリミット電力閾値を超えたか否かを判断し(後述)、

同時電力をリミット電力閾値に保持するための乗算係数値であるリミット係数を算出する。  
【0032】他方、変調回路H1、H2、～、Hmにおいては、リミット係数演算回路47がリミット係数を算出するまで、遅延回路23、24がチャネル多重化回路21、22の出力である多重I/Q振幅成分に対する次の処理をバツプリアリングにより遅延させている。リミット係数演算回路25、26は、多重I/Q振幅成分の位相補正が変化しないように、対多重I/Q振幅成分に対し、リミット係数演算回路47からのリミット係数をそれぞれ乗算し、ピーク電力に対して、必要なクリッピングを行う。LPF (Low Pass Filter=ローパスフィルタ) 27、28は、リミット係数演算回路25、26の出力を遅延し、所望の占有帯域幅に帯域制限する。直交変調器29は、LPF 27、28からのI/Q振幅成分を直交変調する。

【0033】キャリア合成送信回路30のキャリア合成

器31は、各キャリアC1、C2、～、Cmに關する各直交変調器29からの複数の直交変調出力を合成する。共通電力増幅器32は、キャリア合成器31が複数の直交変調出力を合成した結果を電力増幅して、アンテナ33から各移動局に向けて送信する。このように、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路100において、リミット回路40が全てのキャリアC1、C2、～、Cmを合成し、全体をチェックした結果に基づいて各キャリアにおける同時ピークファクタに關する制御を行って、したがって、従来のようにキャリアC1、C2、～、Cmのそれぞれに対して独立に同時ピークファクタを制御することはないので、キャリア合成による同時ピークファクタの増加分を予め想定して、リミット

係数値を規定値より低く設定する必要がなく、従来の共通電力増幅器32のダイナミックレンジを有効に活用できる。

【0034】上述のマルチキャリア合成送信回路100の動作について図2ないし図4を参照しながら詳しく説明する。ここでは、説明を簡便にするため、2キャリア送信と仮定する。キャリアC1における、サンプリング時間tのnチャネル送信データをD1i(n,t)、D1q(n,t)とすると、チャネル#1からチャネル#nの多重I/Q振幅成分A1i(t)、A1q(t)は、下式

$$A1i(t) = \sum_{k=1}^n D1k(t) \quad [0035]$$

$$A1q(t) = \sum_{k=1}^n D1q(t) \quad [0036]$$

$$A1i(t) = \sum_{k=1}^n D1i(t) \quad A1q(t) = \sum_{k=1}^n D1q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.1)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

ト電力閾値を規定値より低く設定する必要がなく、従来の共通電力増幅器32のダイナミックレンジを有効に活用できる。

【0034】上述のマルチキャリア合成送信回路100の動作について図2ないし図4を参照しながら詳しく説明する。ここでは、説明を簡便にするため、2キャリア送信と仮定する。キャリアC1における、サンプリング時間tのnチャネル送信データをD1i(n,t)、D1q(n,t)とすると、チャネル#1からチャネル#nの多重I/Q振幅成分A1i(t)、A1q(t)は、下式

$$A1i(t) = \sum_{k=1}^n D1k(t) \quad [0035]$$

$$A1q(t) = \sum_{k=1}^n D1q(t) \quad [0036]$$

$$A1i(t) = \sum_{k=1}^n D1i(t) \quad A1q(t) = \sum_{k=1}^n D1q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.1)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(t) \quad 1 \leq k \leq n \quad \dots (2.2)$$

【0042】となる。したがって、キャリア多重後の瞬時電力とリミット電力閾値との大小関係によって、全キャリア共通のリミット係数  $Coef\_comb(1)$  が決定され

$$Coef\_comb(1) = 1$$

ただし、 $Print\_comb(1) \leq Print\_comb(1)$   
 $Coef\_comb(1) = Print\_comb(1) / Print\_comb(1)$   
 ただし、 $Print\_comb(1) > Print\_comb(1)$

【0044】このようなリミット処理後における多重1/Q振幅成分を  $A1i'$  (t)、 $A1q'$  (t) および  $A2i'$  (t) と  $A2q'$  (t) とにすると、下式のと

$$A1i'(t) = A1i(t) \times Coef\_comb(1)$$

$$A1q'(t) = A1q(t) \times Coef\_comb(1)$$

$$A2i'(t) = A2i(t) \times Coef\_comb(1)$$

$$A2q'(t) = A2q(t) \times Coef\_comb(1)$$

【0046】ここで、従来のシングルキャリアに対応したりミット回路を用いるリミット回路付きキャリア合成送信回路200と、この発明のマルチキャリアに対応したりミット回路を用いるリミット回路付きキャリア合成送信回路100とを比較すると、従来のリミット回路付きキャリア合成送信回路200においては、図3(a)および図3(b)のように、キャリア独立に上位レイヤによって決定されるピーク電力閾値(リミット電力閾値を決定する)で制御可能であるが、キャリア合成器による複数キャリア合成時には、図3(c)に示されるように、瞬時電力は、実際に使用可能なリミット電力閾値より低いピーク値に結まらうに制御されている(すなわち、共通電力増幅器の増幅能力より低く制御されている)。このことは、クリッペンが必要でない1/Q成分にまで振幅側限を加えていることとなり、全送信データに対して働いたビットを導入する結果となる。

【0047】上述の場合と違って、本発明のリミット回路付きキャリア合成送信回路100によれば、図4(c)に示されるように、実際に使用可能なリミット電力閾値を一杯に使用可能としている(すなわち、共通電力増幅器の増幅能力を十分に利用している)。換言すれば、図4(a)および図4(b)に示されるように、キャリア独立という観点から見れば、図3(a)および図3(b)で示されるごとく、リミット電力閾値を超える瞬時電力があるが、複数キャリア(マルチキャリア)多重後において、使用可能なリミット電力閾値を超える場合にのみ、個々のキャリアの瞬時電力をクリッペンしている(すなわち、実際に使用可能なリミット電力閾値を一杯に使用している)とともに、クリッペンが必要でない1/Q成分に振幅側限を加えることがない。なお、上記のリミット回路付きキャリア合成送信回路100において、LPF27, 28をD/A変換後のアナログ部で構成すれば、FIRフィルタを用いるような多大なゲート数を必要とせず、ハード規模の削減が可能である。

【0048】

【発明の効果】この発明のリミット回路付きキャリア合

る。すなわち、リミット係数  $Coef\_comb(1)$  は、下式のように示される。

【0043】

$$\dots (1.6)$$

りに示すことができる。

【0045】

$$\dots (2.9)$$

成送信回路は、以上において説明したように構成されているので、MC-CDMA等の基地局のマルチキャリア送信時に、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラウドとして算出し、その瞬時ピークアラウドを基準値であるピークアラウド閾値と比較することにより、クリッペンの必要程度に適合したリミット係数を出力し、共通電力増幅器のダイナミックレンジを有効に活用して高効率化を図ることができ、また、このようなリミット係数の最適化を通じて、瞬時電力と平均電力との比率の最適化を図ることができ、移動局におけるビット誤り率の特性向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のリミット回路付きキャリア合成送信回路の装置の形態を示すブロック図である。

【図2】(a)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、リミット回路が無かった場合、キャリアC1の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(b)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、リミット回路が無かった場合、キャリアC2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(c)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、リミット回路が無かった場合、キャリアC1, C2が多重された後において、多重されたキャリアC1, C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

【図3】(a)は、図2における同様なキャリアC1に個別にリミット電力閾値によりクリッペンを行うとした場合の状態を説明するグラフである。(b)は、図2における同様なキャリアC2に個別にリミット電力閾値によりクリッペンを行うとした場合の状態を説明するグラフである。(c)は、(a)および(b)に示されるようにクリッペンを行ったキャリアC1, C2を多重した場合に、多重されたキャリアC1, C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示す

グラフである。

【図4】(a)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、キャリアC1の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(b)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、キャリアC2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(c)は、(a)および(b)に示されるようにクリッペンを行ったキャリアC1, C2を多重した場合に、多重されたキャリアC1, C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

【図5】リミット回路付きキャリア合成送信回路の従来例を示す回路ブロック図である。

【図6】(a)は、図5のリミット回路が無かった場合のコンパレーションを示す図である。(b)は、(a)に同じ、瞬時電力がサンプリング時間に対して有

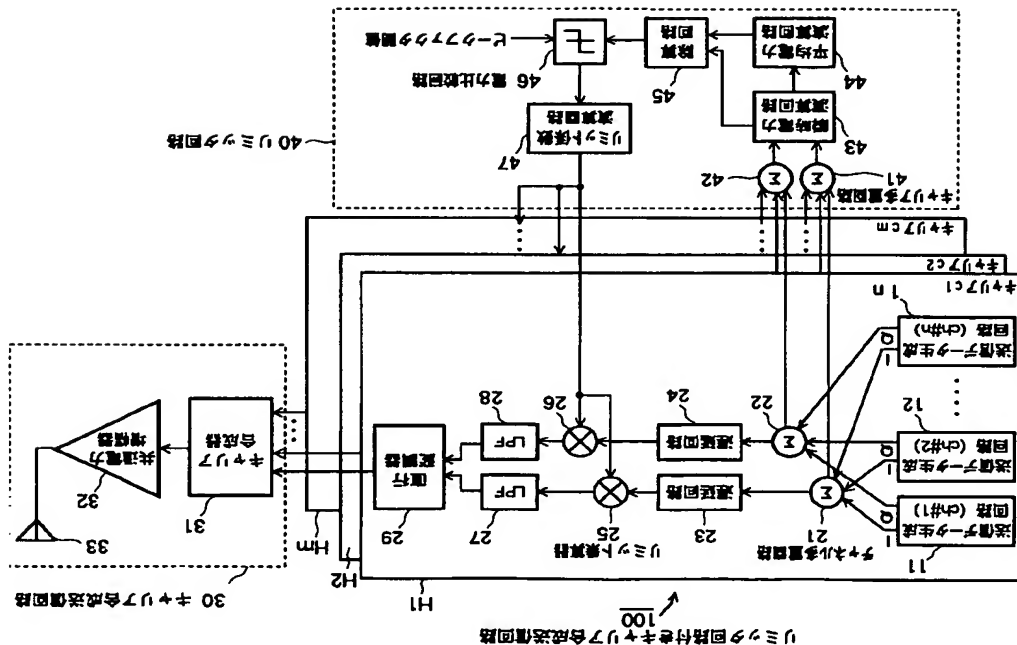
する関係を示すグラフである。

【図7】(a)は、図6におけるコンパレーションを示す図である。(b)は、(a)に同じ、瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

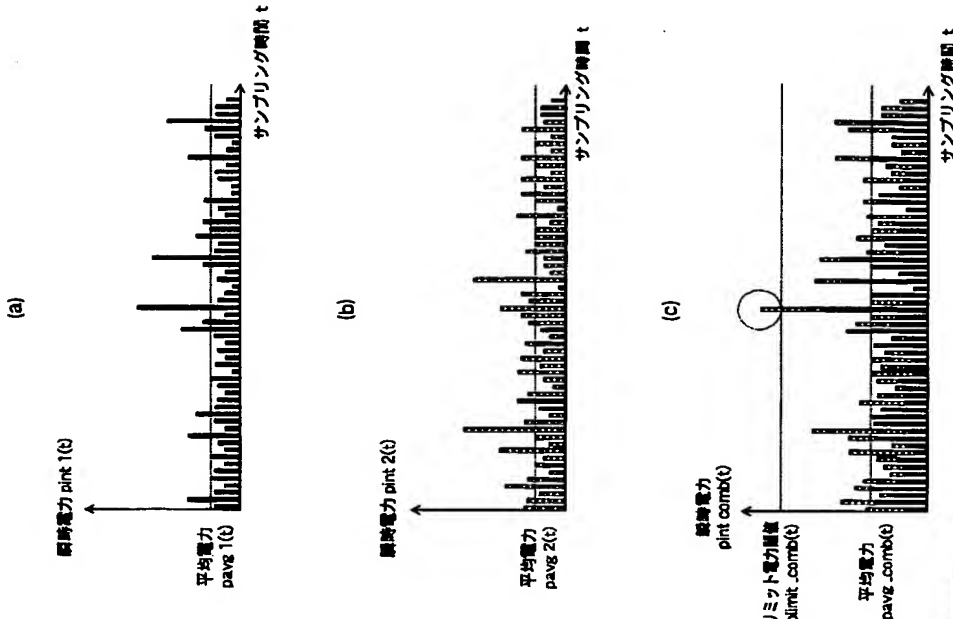
【符号の説明】

1, 12, ..., 1n 送信データ生成回路, 21, 22 チャネル多重回路, 23, 24 遅延回路, 25, 26 リミット計算部, 27, 28 LPF, 29 直交変換部, 30 キャリア合成送信回路, 31 キャリア合成器, 32 共通電力増幅器, 33 アンテナ, 40 リミット回路, 41, 42 キャリア多重回路, 43 瞬時電力演算回路, 44 平均電力演算回路, 45 除算回路, 46 電力比較回路, 47 リミット係数演算回路。

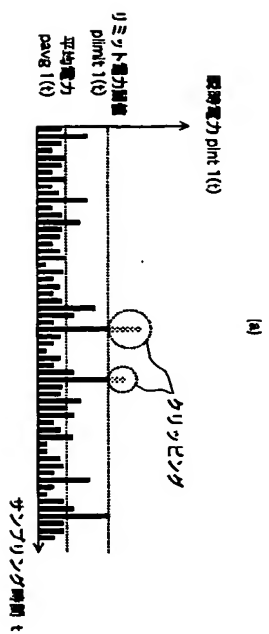
【図1】



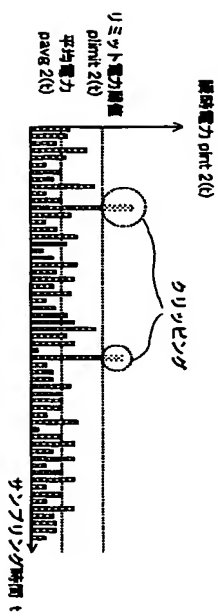
【図2】



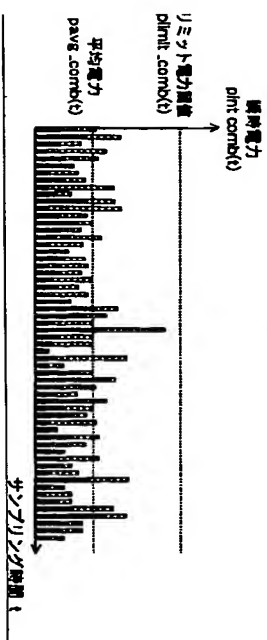
【図3】



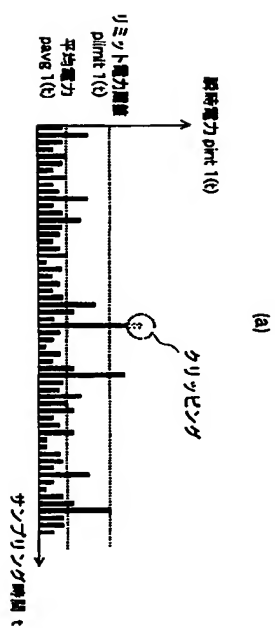
(b)



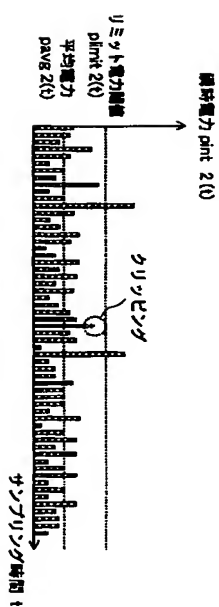
(c)



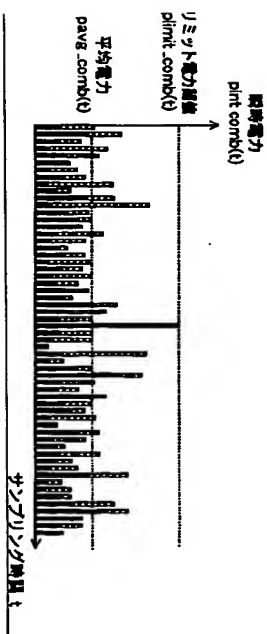
【図4】



(b)

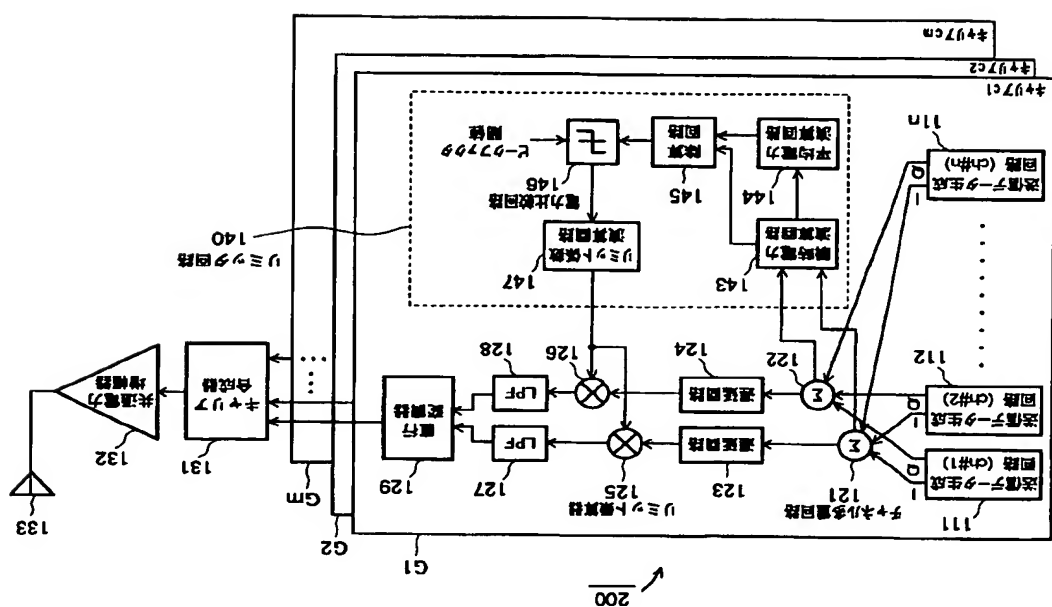


(c)

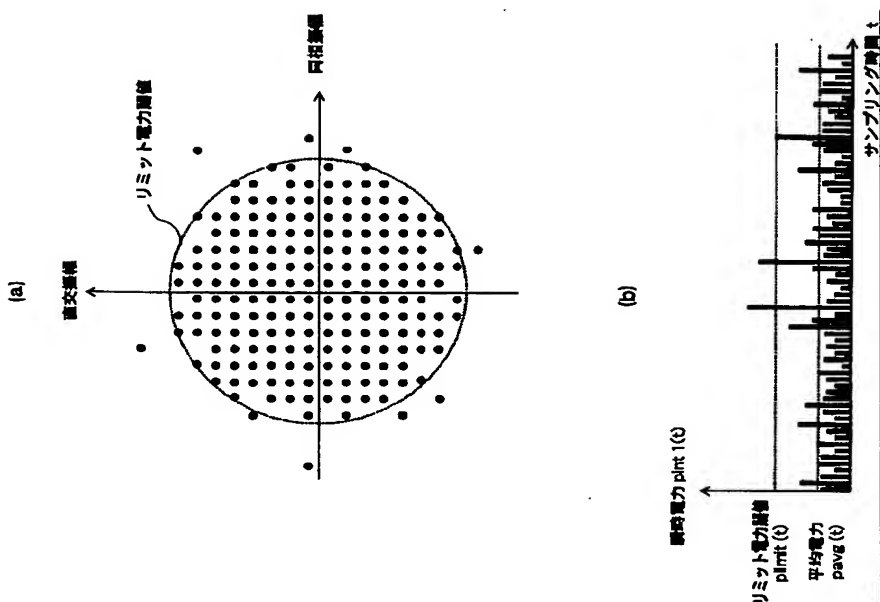




**【图 5】**

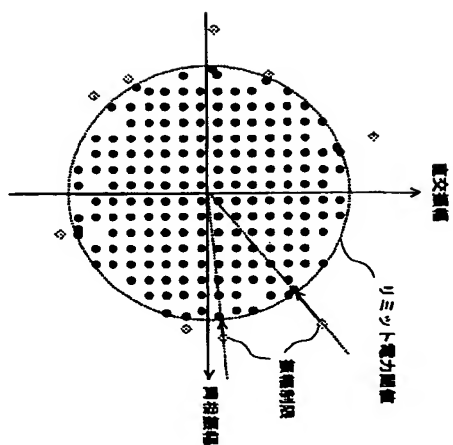


**【图6】**



【図7】

(a)



(b)

